



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift

DE 199 52 476 A 1

(51) Int. Cl.⁷:
F 16 H 61/12
F 16 H 59/06

(71) Anmelder:
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

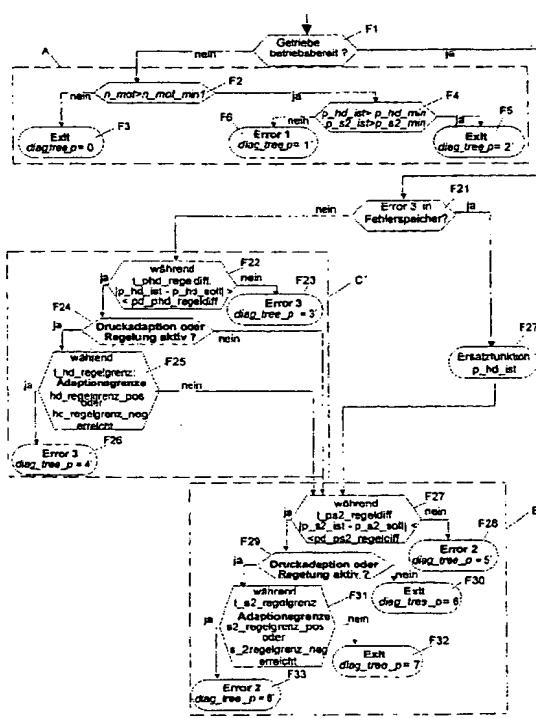
(72) Erfinder:
Löffler, Bernd, 88212 Ravensburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

(54) Verfahren zur Steuerung eines CVT-Automatgetriebes

(55) Es wird ein Verfahren zur Steuerung eines CVT-Automatgetriebes (1) beschrieben, bei dem ein sensierter Hauptdruck (p_{hd_ist}) und ein sensierter Anpreßdruck (p_{s2_ist}) einer Sekundärscheibe (7) als Signale an einer elektronischen Getriebesteuerung (8) eingehen. Dabei werden zur Diagnostizierung eines Fehlers in der Sensierung des Hauptdruckes (p_{hd_ist}) und/oder des Anpreßdruckes (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) deren Ist-Werte oder aus diesen gebildete Vergleichsgrößen ($|p_{hd_ist}-p_{hd_soll}|$, $|p_{s2_ist}-p_{s2_soll}|$) mit applizierbaren, einem Bereich plausibler Druckwerte zugeordneten Schwellwerten (p_{hd_min} , $p_{pd_phd_regeldiff}$, p_{s3_min} , $p_{d_ps3_regeldiff}$) verglichen.



DE 199 52 476 A 1

DE 199 52 476 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines CVT-Automatgetriebes, bei dem eine Elektronische Getriebesteuerung einen Hauptdruck und einen Anpreßdruck einer Sekundärscheibe erfaßt, nach der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art.

Moderne Automatgetriebe arbeiten mit einer Elektronischen Getriebesteuerung (EGS), mittels der kunden- und sicherheitsrelevante Kriterien erfüllt werden können. Die Elektronische Getriebesteuerung, welche in der Regel mit einer Motronik kommuniziert, verarbeitet dabei getriebe-, motor- und fahrzeugseitige Signale. Aus den Eingangssignalen und abgespeicherten Daten, wie Schaltkennlinien für Gänge, Abstimmparameter für Druckberechnung, Motoreingriff und Zeitstufen sowie Regler- und Diagnoseparametern, berechnet die Elektronische Getriebesteuerung mittels entsprechenden Programmmodulen den richtigen Gang sowie optimale Druckverläufe für Schaltungen.

Um eine ordnungsgemäße Funktion des Automatgetriebes sicherzustellen, kommt der Zuverlässigkeit der Eingangssignale große Bedeutung zu, da ansonsten ein der Betriebssituation unangepaßtes Schaltprogramm gewählt wird, welches unter Umständen zu einer Beschädigung des Getriebes und einer Gefahrensituation im Betrieb führen kann.

Bei CVT-Automatgetrieben stellen neben den Drehzahlen der Primärscheibe und der Sekundärscheibe des Variators insbesondere der Hauptdruck und der Anpreßdruckdruck der Sekundärscheibe, welcher entscheidend für die Momentübertragungsfähigkeit des Variators ist, wichtige Eingangsgrößen dar, von deren Richtigkeit die Getriebesteuerung wesentlich abhängt.

Aus der DE 196 50 218 A1 ist ein Verfahren bekannt, um die ordnungsgemäße Funktion zweier Drehzahlsensoren, die dem Primär- und Sekundärkegelscheibenpaar zugeordnet sind, zu überwachen, wobei auch kurzzeitige Störungen der Drehzahlen erkannt werden und entsprechend flexibel darauf reagiert wird. Dies wird dadurch erreicht, daß bei Vorliegen eines stationären Zustandes während der Fahrt aus den Drehzahlsignalen der Primär- und Sekundärscheibe eine Übersetzung des Variators bestimmt wird und die Übersetzung einem ersten Kennfeld zugeordnet wird, wobei das Kennfeld einen Bereich zulässiger und Bereiche nicht zulässiger Übersetzungen aufweist. Ein Fehler wird sodann erkannt, wenn die Übersetzung in einem nicht zulässigen Bereich liegt, wobei mit Erkennen des Fehlers in einem ersten Schritt das Anpreßdruckniveau des Variators erhöht wird und bei weiterhin vorliegendem Fehler in einem zweiten Schritt ein Notfahrprogramm aktiviert wird.

Während mit dem bekannten Verfahren eine Überwachung der von Drehzahlsensoren gelieferten Signale möglich ist, ist die Überprüfung der von Drucksensoren an die Elektronische Getriebesteuerung ausgegebenen Signale unbefriedigend.

In der Praxis sind zur Drucküberwachung zwei Sensoren vorgesehen, nämlich einer nach einer Hauptdruckversorgungspumpe und einer an der Sekundärscheibe bzw. ihrer Hydraulikkammer.

Wenn die Sensoren oder ihre Stromregler defekt sind, werden falsche Druckwerte ausgegeben. Gleicher gilt, wenn eine Störung in der Druckbereitstellung auftritt, wie z. B. bei einem mechanischen Defekt im Getriebe. Obwohl dann die Druckwerte außerhalb eines Toleranzbereichs liegen können, wird die Sensierung von der Elektronischen Getriebesteuerung nicht als defekt erkannt, so daß gegebenenfalls eine fehlerhafte Adaption durchgeführt wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung eines CVT-Automatgetriebes

bereitzustellen, bei dem eine Elektronische Getriebesteuerung einen Hauptdruck und einen Anpreßdruck einer Sekundärscheibe erfaßt, wobei die Druckwerte auf Plausibilität überprüft werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren bietet den Vorteil, daß Störungen in der Sensierung des Hauptdruckes und des Anpreßdruckes der Sekundärscheibe des Variators zuverlässig erkannt werden, so daß eine Weiterverarbeitung unplausibler Druckwerte vermieden werden kann.

Da ein Ziel der Ansteuerung des CVT-Automatgetriebes darin besteht, das Druckniveau aus Verbrauchsgründen so hoch wie nötig, aber so niedrig wie möglich zu halten, kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine verbrauchsoptimierte Getriebesteuerung realisiert werden, mit der eine zu hohe Druckbereitstellung wegen eines Fehlers in der Drucksensierung verhindert wird.

Des weiteren ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch in vorteilhafter Weise sichergestellt, daß stark fehlerhafte Druckwerte zu keiner das Automatgetriebe schädigenden oder die Fahrzeugstabilität beeinträchtigenden Ansteuerung des CVT-Automatgetriebes führen können.

Weitere Vorteile und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus den nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipiell beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Es zeigt:

Fig. 1 ein vereinfachtes Systemschaubild eines CVT-Automatgetriebes;

Fig. 2 einen Ablaufplan eines Programmmoduls zur parallelen Prüfung eines sensierten Hauptdruckes und eines sensierten Sekundärscheibendruckes;

Fig. 3 einen Ablaufplan eines weiteren Programmmoduls zur seriellen Prüfung der sensierten Drücke; und

Fig. 4 einen Ablaufplan eines weiteren Programmmoduls zur seriellen Prüfung der sensierten Drücke mit paralleler Überwachung einer Adaption dieser Drücke.

Bezug nehmend auf Fig. 1 ist ein stark vereinfachtes Systemschaubild eines CVT-Automatgetriebes 1 an sich bekannter Bauart dargestellt, wie es z. B. in der deutschen Publikation "ATZ Automobiltechnische Zeitschrift" 96, (1994), Seite 380, beschrieben ist. Dabei ist ein Variator 2 ersichtlich, welcher ein antriebssitzig angeordnetes Primärkegelscheibenpaar 3, ein Umschlingungsorgan 4 und ein abtriebssitzig angeordnetes Sekundärkegelscheibenpaar 5 aufweist. Sowohl das Primärkegelscheibenpaar 3 als auch das Sekundärkegelscheibenpaar 5 besteht aus einer in axialer Richtung feststehenden und einer in axialer Richtung über

Druckbeaufschlagung beweglichen Primärscheibe 6 bzw. Sekundärscheibe 7. Über die axiale Position der beweglichen Primärscheibe 6 bzw. Sekundärscheibe 7 wird der Laufradius des Umschlingungsorgans 4, somit also die Übersetzung, bestimmt.

Eine Elektronische Getriebesteuerung (EGS) 8 mit einem elektronischen Steuergerät 9 erhält Signale u. a. von einem Wählhebel 10, einem Drehzahlsensor 11 Primärscheibe 6, einem Drehzahlsensor 12 der Sekundärscheibe 7, einem Hauptdruck-Sensor 13, einem Sekundärscheibendruck-Sensor 14 und weiteren symbolisch mit einem Pfeil 15 dargestellten Signalgebern. Aus diesen Eingangsgrößen bestimmt

das elektronische Steuergerät 9 Funktionsparameter des CVT-Automatgetriebes 1, wie z. B. eine Übersetzung, einen Betriebspunkt und ein Druckniveau in der Primär- und Sekundärscheibe.

Die Sensoren 13, 14 zur Erfassung eines Hauptdrucks p_{shd} und eines Anpreßdruckes p_{ss2} an der Sekundärscheibe 7, über den die Anpressung zwischen Umschlin-

gungsorgan **4** und Sekundärkegelscheibenpaar **5** und somit die Momentenübertragungsfähigkeit des Systems bestimmt wird, stellen eine Einheit mit elektromagnetischen Druckreglern dar. Die Druckversorgung der Druckregler **13** und **14** erfolgt durch eine Hauptdrucksförderpumpe **16**, die das Hydraulikmedium aus einem Ölumpf **17** über einen Filter **18** fördert.

Die von den Drucksensoren **13**, **14** an die elektronische Getriebesteuerung **8** ausgegebenen Druckwerte werden mittels eines Programmmoduls in dem elektronischen Steuergerät **9** auf Plausibilität geprüft.

Hierzu werden jeweils zwei unterschiedliche Abfragen durchgeführt, bei denen für jeden sensierten Druck eine Soll-Ist-Druckdifferenz $|p_{hd_ist} - p_{hd_soll}|$ bzw. $|p_{s2_ist} - p_{s2_soll}|$ und eine Adaption oder Regelung, mit der versucht wird, den Ist-Druck an den Soll-Druck anzugeleichen, geprüft wird.

Dic Fig. 2 bis Fig. 4 zeigen jeweils einen Ablaufplan eines Programmmoduls zur Überwachung der Drucksensorik des CVT-Automatgetriebes **1**, wobei in Fig. 2 eine parallele Prüfung der sensierten Drücke, nämlich des Anpreßdrucks p_{s2_ist} an der Sekundärscheibe **7** und des Hauptdrucks p_{hd_ist} , in Fig. 3 eine serielle Prüfung der sensierten Drücke und in Fig. 4 eine serielle Prüfung der sensierten Drücke auf Plausibilität mit paralleler Überwachung der Adaption in der Elektronischen Getriebesteuerung **8** durchgeführt wird.

Anfangs wird in jedem Programmmodul in einer Funktion F1 überprüft, ob das Automatgetriebe betriebsbereit ist, d. h. beispielsweise, daß eine Zündung eingeschaltet ist, daß sich die Motordrehzahl nach einem Start eingependelt hat und daß die Oldrücke im Getriebe eine Höhe erreicht haben, welche eine ausreichende Funktion des Getriebes gewährleistet. So lange keine Betriebsbereitschaft erkannt wird, wird ab einer Mindestmotordrehzahl n_{mot_min1} geprüft, ob ein minimales Druckniveau p_{hd_min} und p_{s2_min} auf beiden Druckzweigen überhaupt erreicht wird.

Ansonsten wird davon ausgegangen, daß ein Defekt in der Ölversorgung vorliegt. Liegt die Betriebsbereitschaft des Getriebes nicht vor und ist somit eine ausreichende Ölversorgung nicht gewährleistet, dann ist das Automatgetriebe noch nicht fahrbereit. Somit ist auch keine Überprüfung der sensierten Drücke auf Plausibilität sinnvoll.

Wenn in der Funktion F1 keine Betriebsbereitschaft des Automatgetriebes erkannt wird, so erfolgt in einem Programmteil A eine Überprüfung, ob ein regulärer Druckaufbau nach einem Motorstart vorliegt.

Hierzu wird in einer Funktion F2 geprüft, ob die Motordrehzahl n_{mot} größer als ein applizierbarer Schwellwert für eine Mindestmotordrehzahl n_{mot_min1} ist.

Wenn das Abfrageergebnis der Funktion F2 negativ ist, d. h. daß die Motordrehzahl n_{mot} unter dem Minimalwert für den Motorlauf liegt ab dem trotz korrekter Getriebefunktion kein Oldruck aufgebaut werden kann, wird die Diagnose abgebrochen und eine Funktion F3 zum Verlassen (Exit) des Diagnosebaums aktiviert.

Gleichzeitig wird eine Positionsangabe $diag_tree_p = 0$ ausgegeben. Jedem möglichen Ausstieg aus dem Programm ist eine derartige Positionsangabe zugeordnet, mit der an einer geeigneten Anzeigevorrichtung die aktuelle Position in dem Programmmodul überwacht werden kann. Auf diese Weise kann einfach festgestellt werden, welche Abfrage in dem Programmmodul gerade durchgeführt wird.

Da an verschiedenen Ausstiegsmöglichkeiten aus dem Programmmodul die Funktion zum Verlassen (Exit) oder ein und dieselbe Fehlermeldung möglich ist, erlaubt die Positionsangabe die genaue Zuordnung einer Ausstiegs- oder Fehlermeldung zu einer Abfrage, so daß das eingetretene

Ereignis exakt diagnostiziert werden kann und ein Fehler in dem Fehlerspeicher mit seiner Position abgespeichert werden kann. Des weiteren vereinfacht die Positionsangabe die Abstimmung und Analyse der jeweiligen Funktion bzw. deren Bedingung.

Wenn in der Funktion F2 erkannt wird, daß die Motordrehzahl n_{mot} größer als die Schwelle n_{mot_min1} ist, wird in einer Funktion F4 geprüft, ob der sensierte Hauptdruck p_{hd_ist} größer als ein ihm zugeordneter Schwellwert p_{hd_min} und der Anpreßdruck p_{s2_ist} an der Sekundärscheibe **7** größer als ein diesem zugeordneter Schwellwert p_{s2_min} ist.

Wenn die Abfrage der Funktion F4 als Ergebnis liefert, daß die sensierten Drücke p_{hd_ist} und p_{s2_ist} größer als die jeweiligen Schwellwerte sind, wird eine "Exit"-Funktion F5 zum Verlassen des Diagnosebaums an einer Position $diag_tree_p = 2$ aktiviert. Andernfalls, d. h. wenn wenigstens einer der sensierten Drücke p_{hd_ist} und p_{s2_ist} unter dem ihm zugeordneten Schwellwert liegt, wird in einer Funktion F6 ein dieser Situation, bei der sich der Hauptdruck p_{shd} beim Motorstart nicht richtig aufbaut, zugeordneter Fehler "Error 1" ausgegeben und im Fehlerspeicher mit der Positionsangabe $diag_tree_p = 1$ abgelegt.

Wenn man in dem Programmmodul nach Fig. 2 zur Funktion F1 zurückgeht und den Versahrensablauf für den Fall betrachtet, daß in der Funktion F1 eine Betriebsbereitschaft des Automatgetriebes erkannt wird, so erfolgt bei dieser Ausführung eine parallele Abfrage der sensierten Drücke p_{hd_ist} und p_{s2_ist} . Hierzu wird in einem Programmteil B zur Abfrage des Anpreßdruckes p_{s2_ist} an der Sekundärscheibe und in einem Programmteil C zur Abfrage des Hauptdruckes p_{hd_ist} verzweigt.

Betrachtet man zunächst den Programmteil B zur Abfrage des Anpreßdruckes p_{s2_ist} , wird in einer Funktion F7 während einer applizierbaren Zeit $t_{ps2_regeldiff}$, welche eine lokale Filterzeit darstellt, die Soll-Ist-Druckdifferenz $|p_{s2_ist} - p_{s2_soll}|$ an der Sekundärscheibe **7** daraufhin überwacht, ob diese einen applizierbaren Druckdifferenz-Schwellwert $pd_{ps2_regeldiff}$, welcher vorliegend 6 bar beträgt, überschreitet. Wenn die Funktion F7 das Ergebnis liefert, daß die Soll-Ist-Druckdifferenz $|p_{s2_ist} - p_{s2_soll}|$ an der Sekundärscheibe **7** nicht kleiner als der Schwellwert $pd_{ps2_regeldiff}$ ist, wird in einer nachfolgenden Funktion F8 eine für einen Fehler in der Drucksensierung an der Sekundärscheibe **7**, hier für eine zu große Druckdifferenz, definierte Fehlermeldung "Error 2" an einer Position $diag_tree_p = 3$ in dem Programmmodul ausgegeben.

Wenn die Soll-Ist-Druckdifferenz $|p_{s2_ist} - p_{s2_soll}|$ an der Sekundärscheibe **7** noch zulässig ist, wird in einer Funktion F9 geprüft, ob eine Druckadaption oder -regelung zur Angleichung des Ist-Druckes p_{s2_ist} an den Soll-Druck p_{s2_soll} der Sekundärscheibe aktiv ist. Wenn dies nicht der Fall ist, wird in einer nachfolgenden Funktion F10 aus dem Diagnosebaum ausgestiegen und das Programmmodul an einer Position $diag_tree_p = 4$ verlassen.

Wenn, wie im vorliegenden Fall, eine Druckadaption oder Druckregelung vorgesehen ist und in der Funktion F9 als aktiv erkannt wird, wird in einer weiteren Funktion F11 geprüft, ob die Druckadaption oder -regelung in einer applizierten Zeit $t_{s2_regelgrenz}$ eine vorgegebene obere Adoptions- oder Regelgrenze $s2_regelgrenz_pos$ oder eine untere Adoptions- oder Regelgrenze $s2_regelgrenz_neg$ erreicht.

Die Druckadaption wird über einen an den Druckregler **14** der Sekundärscheibe **7** geführter Strom i_{s2} vorgenommen. Die Stromstärke ist über eine Kennlinie einem erforderlichen Druck an dem Druckregler **14** zugeordnet. Dabei ist ein die Kennlinie umgebendes Offset-Band von vorliegend +/- 50 mA vorgesehen, welches von der oberen Adap-

tions- bzw. Regelgrenze $s2_regelgrenz_pos$ und der unteren Adoptions- bzw. Regelgrenze $s2_regelgrenz_neg$ begrenzt wird. Innerhalb dieses OffSet-Bandes sind Stromstärkenänderungen zur Adaption des Drucks zulässig.

Für die Angleichung des Ist-Druckes p_s2_ist bzw. p_hd_ist an den zugehörigen Soll-Druck p_s2_soll bzw. p_hd_soll ist sowohl eine Adaption als auch eine Regelung denkbar.

Wenn weder die obere noch die untere Adoptionsgrenze als erreicht erkannt wird, wird in einer weiteren "Exit"-Funktion F12 das Programmmodul an einer Position $diag_tree_p = 5$ verlassen.

Falls aber die obere oder die untere Adoptions- oder Regelgrenze erreicht wird, wird in einer Funktion F13 die Fehlermeldung "Error 2" für eine zu große Druckdifferenz an der Sekundärscheibe 7 ausgegeben und mit einer Position $diag_tree_p = 6$ in den Fehlerspeicher geschrieben.

Analog zu dem Programmteil B zur Abfrage des Anpreßdruckes p_s2_ist ist der parallel ablaufende Programmteil C zur Abfrage des Hauptdruckes p_hd_ist strukturiert.

So wird zunächst in einer Funktion F14 während einer applizierbaren lokalen Filterzeit $t_phd_regeldiff$ die Soll-Ist-Druckdifferenz $|p_hd_ist - p_hd_soll|$ des Hauptdrucks daraufhin überwacht, ob diese einen applizierbaren Druckdifferenz-Schwellwert $pd_phd_regeldiff$ überschreitet. Wenn die Funktion F14 das Ergebnis liefert, daß die Soll-Ist-Druckdifferenz $|p_hd_ist - p_hd_soll|$ des Hauptdrucks nicht kleiner als der Schwellwert $pd_phd_regeldiff$ ist, wird in einer nachfolgenden Funktion F15 eine für einen Fehler in der Drucksensierung des Hauptdrucks, vorliegend für eine zu große Druckdifferenz, definierte Fehlermeldung "Error 3" an einer Position $diag_tree_p = 7$ ausgegeben und in den Fehlerspeicher geschrieben.

Wenn die Soll-Ist-Druckdifferenz $|p_hd_ist - p_hd_soll|$ des Hauptdrucks noch zulässig ist, wird in einer Funktion F16 geprüft, ob eine Druckadaption oder -regelung zur Angleichung des Ist-Druckes p_hd_ist an den Soll-Druck p_hd_soll der Hauptdruckversorgung aktiv ist. Wenn dies nicht der Fall ist, wird in einer nachfolgenden Funktion F17 aus dem Diagnosebaum ausgestiegen und das Programmmodul an einer Position $diag_tree_p = 8$ verlassen.

Im Falle, daß eine Druckadaption oder -regelung in der Funktion F16 als aktiv erkannt wird, wird in einer weiteren Funktion F18 geprüft, ob die Druckadaption oder -regelung in einer applizierten Zeit $t_hd_regelgrenz$ eine vorgegebene obere Adoptions- oder Regelgrenze $hd_regelgrenz_pos$ oder eine untere Adoptions- oder Regelgrenze $hd_regelgrenz_neg$ erreicht. Dabei bilden die Adoptionsgrenzen wiederum einen oberen und einen unteren Rand eines OffSet-Bandes um eine Kennlinie, in der eine Stromstärke zur Ansteuerung des Hauptdruck-Druckreglers 13 in Abhängigkeit eines erforderlichen Hauptdruckes abgelegt ist.

Wenn weder die obere noch die untere Adoptions- oder Regelgrenze als erreicht erkannt wird, d. h. daß sich die Variierung des Stroms des Druckreglers 13 für den Hauptdruck p_shd innerhalb dieses OffSet-Bandes bewegt bzw. innerhalb der Regelgrenzen, wird in einer weiteren "Exit"-Funktion F19 das Programmmodul an einer Position $diag_tree_p = 9$ verlassen, wobei hier wie bei jedem anderen Ausstieg aus dem Programmmodul zu dessen Beginn zurückverzweigt wird.

Wird aber die obere oder die untere Adoptions- oder Regelgrenze $hd_regelgrenz_pos$ bzw. $hd_regelgrenz_neg$ erreicht, dann wird in einer Funktion F20 die Fehlermeldung "Error 3" für eine zu große Druckdifferenz des sensierten Hauptdrucks ausgegeben und mit einer Position $diag_tree_p = 10$ in den Fehlerspeicher festgehalten, so daß anhand eines Fehlerprotokolls verifizierbar ist, daß ein Fehler in der

Drucksensierung des Hauptdruckes wegen Erreichen einer Adoptions- oder Regelgrenze vorliegt.

In Fig. 3 ist ein Programmmodul zur Überwachung der Drucksensorik dargestellt, bei dem für den Fall, daß das Getriebe nicht betriebsbereit ist, der Programmteil A wie in Fig. 2 durchlaufen wird. Wenn aber in der Funktion F1 eine Betriebsbereitschaft des Getriebes erkannt wird, so erfolgt hier eine serielle Abfrage der sensierten Drücke p_hd_ist und p_s2_ist , wobei zunächst der sensierte Hauptdruck p_hd_ist in einem Programmteil C' und gegebenenfalls anschließend der sensierte Anpreßdruck p_s2_ist an der Sekundärscheibe in einem Programmteil B' auf Plausibilität überprüft wird.

Mit der Priorisierung des Hauptdrucks p_hd_ist wird in vorteilhafter Weise berücksichtigt, daß der Anpreßdruck p_s2_ist an der Sekundärscheibe 7 von der Versorgung mit dem Hauptdruck p_hd_ist abhängt, so daß eine eventuelle Fehlerrerkennung bei der Sensierung des Hauptdrucks p_hd_ist bei der Überwachung des Anpreßdruckes p_s2_ist an der Sekundärscheibe berücksichtigt wird.

Der Übersichtlichkeit wegen sind Positionsangaben in dem Programmmodul nach Fig. 3 mit einem Apostroph versehen.

Wenn in der Funktion F1 eine Betriebsbereitschaft des Automatgetriebes erkannt wird, so wird in einer nachfolgenden Funktion F21 abgefragt, ob der Fehler "Error 3", d. h. ein Fehler in der Sensierung des Hauptdruckes p_hd_ist , bereits in einem vorherigen Programmdurchlauf detektiert wurde und in dem Fehlerspeicher gespeichert ist.

Bei negativem Abfrageergebnis, d. h. daß kein Fehler "Error 3" in dem Fehlerspeicher abgelegt ist, wird der Hauptdruck in dem Programmteil C' abgefragt. Der Aufbau des Programmteils C entspricht dabei im wesentlichen dem des Programmteils C in Fig. 2.

Dabei wird zunächst in einer Funktion F22, die der Funktion F14 in Fig. 2 entspricht, während der applizierbaren Zeit $t_phd_regeldiff$ die Soll-Ist-Druckdifferenz $|p_hd_ist - p_hd_soll|$ des Hauptdrucks daraufhin überwacht, ob diese kleiner als der applizierbare Druckdifferenz-Schwellwert $pd_phd_regeldiff$ ist. Bei negativem Abfrageergebnis wird in einer nachfolgenden Funktion F23 die für einen Fehler in der Drucksensierung des Hauptdrucks vorgesehene Fehlermeldung "Error 3" mit einer Positionsangabe $diag_tree_p = 3$ ausgegeben und in den Fehlerspeicher geschrieben.

Wenn die Soll-Ist-Druckdifferenz $|p_hd_ist - p_hd_soll|$ des Hauptdrucks noch zulässig ist, wird in einer Funktion F24 geprüft, ob eine Druckadaption oder -regelung aktiv ist. Wenn dies nicht der Fall ist, wird in den Programmteile B' zur Abfrage des Anpreßdruckes p_s2_ist an der Sekundärscheibe verzweigt.

Falls eine Druckadaption- oder -regelung in der Funktion F24 als aktiv erkannt wird, wird in einer weiteren Funktion F25, die die Funktion F18 in Fig. 2 entspricht, geprüft, ob die Druckadaption oder -regelung in einer applizierten Zeit $t_hd_regelgrenz$ die obere Adoptionsgrenze $hd_regelgrenz_pos$ oder die untere Adoptions- oder Regelgrenze $hd_regelgrenz_neg$ erreicht.

Wenn festgestellt wird, daß die Adaption oder Regelung innerhalb der Grenzen stattfindet, wird in den Programmteil B' zur Abfrage des Anpreßdruckes p_s2_ist an der Sekundärscheibe verzweigt. Wird aber die obere oder die untere Adoptions- oder Regelgrenze $hd_regelgrenz_pos$ bzw. $hd_regelgrenz_neg$ erreicht, dann wird in einer Funktion F26 die Fehlermeldung "Error 3" ausgegeben und mit einer Position $diag_tree_p = 4$ in dem Fehlerspeicher festgehalten.

Wenn die Abfrage in der Funktion F21 das Ergebnis liefert, daß bereits ein Fehler in der Sensierung des Hauptdruk-

kes p_hd ist im Fehlerspeicher steht, wird ohne Abfrage des Hauptdruckes p_hd ist direkt in den Programmteil B' zur Abfrage des Anpreßdruckes p_s2_ist an der Sekundärscheibe verzweigt, wobei zunächst eine Ersatzfunktion F27 aktiviert wird. Diese gibt vor, daß der Hauptdruck p_hd_ist korrekt ist, womit von einem Sensordefekt ausgegangen wird.

Danach wird der Programmteil B', welcher in seinem Aufbau im wesentlichen dem des Programmteils B in Fig. 2 entspricht, gestartet. So wird zunächst in einer Funktion F27, die der Funktion 17 in Fig. 2 entspricht, während einer Filterzeit t_phd_regeldiff geprüft, ob die Soll-Ist-Druckdifferenz lp_s2_ist - p_s2_soll an der Sekundärscheibe kleiner als der applizierbare Druckdifferenz-Schwellwert pd_ps2_regeldiff ist. Bei negativem Abfrageergebnis wird in einer nachfolgenden Funktion F28 die für einen Fehler in der Drucksensierung des Sekundärscheibendruckes definierte Fehlermeldung "Error 2" an einer Position diag_tree_p = 5 ausgegeben und in den Fehlerspeicher geschrieben.

Bei noch zulässiger Soll-Ist-Druckdifferenz lp_s2_ist - p_s2_soll an der Sekundärscheibe wird in einer Funktion F29 abgefragt, ob eine Druckadaption oder -regelung aktiv ist. Wenn dies nicht der Fall ist, wird in einer nachfolgenden Funktion F30 das Programmmodul an einer Position diag_tree_p = 6 verlassen. Im Falle, daß eine Druckadaption oder -regelung als aktiv erkannt wird, wird in einer weiteren Funktion F31, die der Funktion 111 in Fig. 2 entspricht, geprüft, ob die Druckadaption oder -regelung in der applizierbaren Zeit t_s2_regelgrenz ihre obere Adoptions- oder Regelgrenze s2_regelgrenz_pos oder ihre untere Adoptions- oder Regelgrenze s2_regelgrenz_neg erreicht.

Wenn sich die Variierung des Stroms des Druckreglers 14 für den Sekundärscheibendruck p_s2 innerhalb der Adoptions- oder Regelgrenzen bewegt, wird in einer "Exit"-Funktion F32 das Programmmodul an einer Position diag_tree_p = 7 verlassen und an dessen Beginn zurückverzweigt. Wird aber die obere oder die untere Adoptions- oder Regelgrenze s2_regelgrenz_pos bzw. s2_regelgrenz_neg erreicht, dann wird in einer Funktion F33 die Fehlermeldung "Error 2" für eine zu große Druckdifferenz des sensierten Sekundärscheibendruckes ausgegeben und mit einer Position diag_tree_p = 8 in dem Fehlerspeicher festgehalten.

Die Fig. 4 zeigt ein weiteres Programmmodul zur Überwachung der Drucksensorik, wobei nach der Feststellung in der Funktion F1, daß das Automatgetriebe betriebsbereit ist, parallel zur Abfrage des sensierten Hauptdruckes p_hd_ist und des Anpreßdruckes p_s2_ist an der Sekundärscheibe auf Einhaltung der jeweils zulässigen Ist-Soll-Druckdifferenz die Überwachung der Adoptions- oder Regelgrenzen für die Adaption oder Regelung dieser Drücke durchgeführt wird.

Auf diese Weise kann eine sehr vorteilhafte Zeiterparnis beim Durchlauf des Programmmoduls erzielt werden. Die Abarbeitung des Programmmoduls nach Fig. 4 erweist sich auch deshalb als besonders schnell, da wie bei der Ausführung nach Fig. 3 eine Priorisierung der Abfrage des Hauptdruckes p_hd_ist vorgenommen wird. Somit kann auf eine unnötige Abarbeitung des Programmteils zur Überwachung des Sekundärscheibendruckes p_s2_ist im Falle eines Hauptdruckproblems verzichtet werden bzw. es kann bei bereits detektiertem Fehler in der Sensierung des Hauptdrückes p_hd_ist durch eine Verzögerungszeit sichergestellt werden, daß der Sekundärscheibendruck p_s2_ist erst dann wieder abgefragt wird, wenn sich eine Ersatzfunktion für den Hauptdruck p_hd_ist stabilisiert hat und somit eine Fehlerdetektierung im Sekundärscheibendruck p_s2_ist infolge eines Hauptdruckfehlers ausgeschlossen werden kann.

Der Ablauf des Programmmoduls in Fig. 4 zeigt, daß bei nicht betriebsbereitem Automatgetriebe wie bei den Ausführungen nach Fig. 2 und Fig. 3 der Programmteil A durchlaufen wird. Wenn jedoch Betriebshereitschaft erkannt wird, wird zunächst der sensierte Hauptdruck p_hd_ist in einem Programmteil C" und gegebenenfalls anschließend der sensierte Anpreßdruck p_s2_ist an der Sekundärscheibe in einem Programmteil B" auf Plausibilität überprüft.

Der Übersichtlichkeit wegen sind Positionsangaben in dem Programmmodul nach Fig. 4 mit einem Doppel-Apostroph versehen.

Wie in Fig. 4 zu sehen ist, wird in dem Programmteil C" zur Abfrage auf einen Hauptdruckfehler in einer Funktion F34, die der Funktion F24 in Fig. 3 entspricht, geprüft, ob eine Druckadaption oder -regelung aktiv ist. Bei negativem Abfrageergebnis wird in einer Funktion F35 ein zum Verlassen des Programmmoduls führender Status S1 ausgegeben, und bei positivem Abfrageergebnis wird in einer Funktion F36 abgefragt, ob während der lokalen Filterzeit t_hd_regelgrenz die obere Adaptions- oder Regelgrenze hd_regelgrenz_pos oder die untere Adaptions- oder Regelgrenze hd_regelgrenz_neg erreicht wird. Sofern die Adaption oder Regelung länger als die Filterzeit t_hd_regelgrenz an einem der genannten Anschläge ist, wird in einer Funktion F37 ein Status S2 gesetzt, welcher zu einer Fehlererkennung führt. Wenn die Adaption oder Regelung jedoch während der Filterzeit t_hd_regelgrenz innerhalb der Adaptions- oder Regelgrenzen durchgeführt wird, wird in einer Funktion F38 ein Status S3 ausgegeben.

Parallel dazu wird in einer Funktion F39 abgefragt, ob der Soll-Hauptdruck p_hd_soll zwischen einer unteren Erfassungsgrenze ps_hderf_min und einer oberen Erfassungsgrenze ps_hderf_max des Hauptdruck-Sensors 13 liegt.

Da der Hauptdruck-Sensor 13 nur den Wert der Erfassungsgrenze, welcher bei der oberen hier z. B. 40 bar beträgen kann, erkennt solange der reale Hauptdruck über oder unter der Erfassungsgrenzen liegt, ergibt sich bereits bei einem vorliegenden Soll-Hauptdruck p_hd_soll eine Soll-Ist-Druckdifferenz, so daß die Diagnose bei Über- bzw. Unterschreiten der Erfassungsgrenzen abgeschaltet werden muß. Für diesen Fall wird in einer anschließenden Funktion F40 ein Status S4 ausgegeben.

Wenn der Soll-Hauptdruck p_hd_soll zwischen den Erfassungsgrenzen des Hauptdruck-Sensors 13 ist, wird in einer weiteren Funktion F41, die der Funktion F22 in Fig. 3 entspricht, eine Abfrage gestartet, ob während der lokalen Filterzeit t_phd_regeldiff die Soll-Ist-Druckdifferenz lp_hd_ist - p_hd_soll des Hauptdrucks innerhalb des applizierbaren Druckdifferenz-Schwellwertes pd_phd_regeldiff liegt.

Sofern der Druckdifferenz-Schwellwert pd_phd_regeldiff länger als die Filterzeit t_phd_regeldiff überschritten wird, wird in einer Funktion F42 ein zu einer Fehlermeldung führender Status S6 gesetzt. Andernfalls, wenn der Druckdifferenz-Schwellwert pd_phd_regeldiff nicht überschritten wird, wird in einer Funktion F43 ein Status S5 ausgegeben.

In einer Funktion F44 zur Statusabfrage werden die Status-Ausgaben der Funktionen F35 bis F38 und FF40 bis F43 verglichen.

Wenn Status S2 und S4 vorliegen, d. h. eine Adoptions- oder Regelgrenze und die Erfassungsgrenze des Hauptdruck-Sensors überschritten ist, oder wenn Status S2 und S5 vorliegen, d. h. eine Adoptions- oder Regelgrenze überschritten und der Druckdifferenz-Schwellwert pd_phd_regeldiff nicht überschritten ist, dann wird die Fehlermeldung "Error 3" mit einer Positionsangabe diag_tree_p = 3" in einer Funktion F45 ausgegeben.

Falls Status S6 und S1 vorliegen, d. h. der Druckdiffe-

renz-Schwellwert pd_phd_Regeldiff überschritten und keine Druckadaptation oder -regelung als aktiv erkannt wird, oder wenn Status S6 und S3 vorliegen, d. h. der Druckdifferenz-Schwellwert pd_phd_Regeldiff überschritten und die Adaptation oder Regelung während der Filterzeit t_hd_Regelgrenz innerhalb der Adaptions- oder Regelgrenzen durchgeführt wird, wird die Fehlermeldung "Error 3" mit einer Positionsangabe diag tree p = 4" in einer Funktion F46 festgehalten.

Wenn Status S2 und S6 vorliegen, d. h. eine der Adaptions- oder Regelgrenzen und der Druckdifferenz-Schwellwert $pd_phd_regeldiff$ überschritten ist, dann wird ebenfalls die Fehlermeldung "Error 3" mit einer Positionsangabe $diag_tree_p = 5$ " in einer Funktion F47 in den Fehlerspeicher geschrieben.

Wenn hingegen Status S1 und S4 vorliegen, d. h. keine Druckadaption oder -regelung als aktiv erkannt wird und die Erfassungsgrenze des Hauptdruck-Sensors überschritten ist, wird eine "Exit"-Funktion F48 zum Verlassen des Programmmoduls an einer Position `diag_tree_p = 6` aktiviert, da eine Verzweigung zur Abfrage des Sekundärscheibendruckes nicht sinnvoll ist.

Wenn in einer Funktion F49 an einer Position `diag_tree_p` = 7 erkannt wird, daß Status S5 und S3 vorliegen, d. h. der Druckdifferenz-Schwellwert `pd_phd_regeldiff` und die Adoptions- oder Regelgrenzen nicht überschritten werden, oder daß Status S1 und S3 vorliegen, d. h. keine Druckadaption oder -regelung aktiv ist und somit auch keine Adoptions- oder Regelgrenzen überschritten werden, oder daß Status S1 und S5 vorliegen, d. h. keine Druckadaption oder -regelung aktiv ist und der Druckdifferenz-Schwellwert `pd_phd_regeldiff` nicht überschritten wird, dann wird die Sensierung des Hauptdrucks als ordnungsgemäß erkannt. Nach Sicherstellen der Hauptdruckbereitstellung kann somit das Programmmodul B" zur Abfrage des Sekundärscheibendruckes gestartet werden.

Der Übergang von dem Programmteil C" zur Überwachung der Hauptdrucksensierung zu dem Programmteil B" zur Überwachung der Sekundärscheibendrucksensierung wird nach Diagnostizierung eines Fehlers und Auftreten der Fehlermeldung "Error 3" in einer der Funktionen F45, F46, F47 in einer anschließenden Funktion F50 um eine Verzögerungszeit $t_{verzögerung}$ hinausgezögert, um den Aufbau einer Ersatzfunktion für den Haupdruck p_{shd} sicherzustellen.

Damit wird die Möglichkeit eines Folgefehlers bei der Überwachung der Sekundärscheibendrucksensierung in dem Programmteil B" aufgrund mangelnder Bereitstellung des Hauptdrucks vermieden. Die Verzögerungszeit $t_{\text{verzögerung}}$ ist zu applizieren und beträgt vorliegend 1000 ms.

Mit dem Starten der Ersatzpumpe wird der von dem Hauptdruck-Sensor gelieferte Druckwert ignoriert, da er unplausibel ist. Der Hauptdruck wird statt dessen ohne Adaption oder Regelung rein gesteuert, wobei die Steuerung gemäß einer vordefinierten, mit einem Sicherheits-Offset beaufschlagten Kennlinie, bei der einem Soll-Hauptdruck eine Stromstärke des Druckreglers zugeordnet ist, durchgeführt wird.

Sobald die Ersatzfunktion gestartet wird, beginnt die Verzögerungszeit zu laufen. Bei einem Rücksetzen der Ersatzfunktion, d. h. wenn der detektierte Fehler nicht mehr vorliegt, wird auch die Verzögerungszeit zurückgesetzt.

Wenn die Funktion F50 das Ergebnis liefert, daß die Verzögerungszeit abgelaufen ist, wird in den Programmteil B" zur Überwachung der Sekundärscheibendrucksensierung, welcher im wesentlichen wie der Programmteil C" strukturiert ist, weiterverzweigt.

Dabei wird zunächst in einer Funktion F51 geprüft, ob eine Druckadaption oder -regelung aktiv ist. Bei negativem

Abfrageergebnis wird in einer Funktion F52 ein Status S3' ausgegeben, und bei positivem Abfrageergebnis wird in einer Funktion F53 abgefragt, ob während der lokalen Filter-

zeit t₁_s2_regelgrenz die obere Adoptions- oder Regelgrenze
 5 s₂_regelgrenz_pos oder die untere Adoptionsgrenze s₂_re-
 gelgrenz_neg erreicht wird. Wenn letzteres gegeben ist,
 wird in einer Funktion F54 ein Status S1' gesetzt, welcher zu
 einer Fehlererkennung führt. Bleibt die Adaption oder Re-
 gelung jedoch während der Filterzeit t₂_regelgrenz inner-
 10 halb der Adoptions- oder Regelgrenzen, wird in einer Funk-
 tion F55 ein Status S2' ausgegeben.

Parallel dazu wird in einer Funktion F56 abgefragt, ob der Soll-Anpreßdruck p_{s2_soll} an der Sekundärscheibe 7 zwischen einer unteren Erfassungsgrenze p_{s2erf_min} und einer oberen Erfassungsgrenze p_{s2erf_max} liegt. Sollte dies der Fall sein, so wird die Funktion F56 den Wert 1 zurückliefern.

15 ner oberen Erfassungsgrenze ps_s2erf_max des Sekundärscheibendruck-Sensors liegt. Bei negativem Abfrageergebnis, d. h. bei Über- bzw. Unterschreiten der Erfassungsgrenzen, wird die Diagnose abgeschaltet und in einer anschließenden Funktion F57 ein Status S4' ausgegeben.

20 Wenn der Soll-Anpreßdruck p_{s2_soll} an der Sekundärscheibe zwischen den Erfassungsgrenzen des Sekundärscheibendruck-Sensors ist, wird in einer weiteren Funktion F58 abgefragt, ob während der lokalen Filterzeit $t_{ps2_regeldiff}$ die Ist-Soll-Druckdifferenz innerhalb des applizierbaren Druckdifferenz-Schwellwertes $pd_{ps2_regeldiff}$ liegt.

Bei negativem Abfrageergebnis, d. h. der Druckdifferenz-Schwellwert $pd_ps2_regeldiff$ wird während der Filterzeit $t_{ps2_regeldiff}$ überschritten, wird in einer Funktion F59 ein zu einer Fehlermeldung führender Status S6' gesetzt.

Andernfalls, wenn der Druckdifferenz-Schwellwert $pd_ps2_regeldiff$ nicht überschritten wird, wird in einer Funktion F60 ein Status S5' ausgegeben.

Die fünf Ausgaben der Funktionen F52, F54, F55 und

Die Status-Ausgaben der Funktionen F52, F54, F55 und F57 bis F60 werden an eine Funktion FG1 zur Statusabfrage 35 ausgegeben und dort verglichen.

Wenn Status S1' und S4' vorliegen, d. h. eine Adoptions- oder Regelgrenze und die Erfassungsgrenze des Sekundärscheibendruck-Sensors überschritten ist, oder wenn Status S1' und S5' vorliegen, d. h. eine Adoptions- oder Regelgrenze überschritten und der Druckdifferenz-Schwellwert pd_ps2_regeldiff nicht überschritten ist, dann wird die Fehlermeldung "Error 2" mit einer Positionsangabe diag_tree_pos = 10" in einer Funktion F62 ausgegeben.

- 10 in einer Funktion E63 ausgegeben.

Falls Status S6' und S2' vorliegen, d. h. der Druckdifferenz-Schwellwert pd_ps2_regeldiff überschritten und die Adaption oder Regelung innerhalb der Adaptions- oder Regelgrenzen durchgeführt wird, oder wenn Status S6' und S3' vorliegen, d. h. eine unzulässige Soll-Ist-Druckdifferenz und keine Druckadaption oder Regelung erkannt wird, wird die Fehlermeldung "Error 2" mit einer Positionsangabe d1...d6 free, n = 11" in einer Funktion E63 festgehalten.

Wenn Status S1' und S6' vorliegen, d. h. eine der Adaptions- oder Regelgrenzen und der Druckdifferenz-Schwellwert pd_ps2_regeldiff überschritten ist, dann wird ebenfalls die Fehlermeldung "Error 2" mit einer Positionsangabe diag_tree_p = 12" in einer Funktion F64 in den Fehlerspeicher geschrieben.

Wenn hingegen Status S3' und S4' vorliegen, d. h. keine Druckadaption oder -regelung erkannt wird und die Erfassungsgrenze des Sekundärscheibendruck-Sensors überschritten ist, wird eine "Exit"-Funktion F65 zum Verlassen des Programmmoduls an einer Position `diag_tree_p = 14`" aktiviert und an den Anfang des Programmmoduls zurückverzweigt.

65 Wenn in einer Funktion F66 an einer Position `diag_trce_p = 15`" erkannt wird, daß Status S3' und S2' vorliegen, d. h. keine Druckadaption oder -regelung aktiv ist und somit auch keine Adaptions- oder Regelgrenzen überschritten werden,

oder daß Status S2' und S5' vorliegen, d. h. die Adoptions- oder Regelgrenzen und der Druckdifferenz-Schwellwert pd_ps2_regeldiff nicht überschritten werden, oder daß Status S3' und S5' vorliegen, d. h. keine Druckadaption oder -regelung aktiv ist und der Druckdifferenz-Schwellwert pd_ps2_regeldiff nicht überschritten wird, wird die Drucksensierung des Anpreßdruckes an der Sekundärscheibe als ordnungsgemäß erkannt und an den Beginn des Programmmoduls zurückverweigt.

Es ist somit festzustellen, daß der sensierte Druckwert immer dann, wenn einer der Fehler "Error 1", "Error 2", "Error 3" erkannt wird, unplausibel ist. Eine Reaktion hierauf kann sein, daß die Druckadaption oder -regelung deaktiviert wird, um zu verhindern, daß diese fehlerhaft adaptiert oder regelt und eine Ist-Soll-Druckdifferenz womöglich noch vergrößert. Nach Deaktivierung der Druckadaption oder -regelung können die Druckregler rein gesteuert betrieben werden, wobei der gesteuerte Druck mit einem zusätzlichen Sicherheitswert beaufschlagt wird.

Bei den vorliegenden Ausführungen ist vorgesehen, daß bei einer Fehlererkennung in der Drucksensierung wie bei der Erkennung einer unzulässigen Übersetzung anhand von Drehzahlen der Kegelscheibenpaare 3, 4 durch ein weiteres Programmmodul der Elektronischen Getriebesteuerung 8 zunächst das Anpreßdruckniveau des Variators erhöht wird und bei weiterhin vorliegendem Fehler in einem weiteren Schritt ein Notfahrprogramm aktiviert wird.

Selbstverständlich können in hiervon abweichenden Ausführungen aus der Fehlererkennung in der Drucksensierung auch andere geeignete Konsequenzen gezogen werden.

Bezugszeichen

- 1 CVT-Automatgetriebe
- 2 Variator
- 3 Primärkegelscheibenpaar
- 4 Umschlingungsorgan
- 5 Sekundärkegelscheibenpaar
- 6 Primärscheibe
- 7 Sekundärscheibe
- 8 Elektronische Getriebesteuerung (EGS)
- 9 elektronisches Steuergerät
- 10 Wählhebel
- 11 Drehzahlsensor
- 12 Drehzahlsensor
- 13 Hauptdruck-Sensor, Druckregler
- 14 Sekundärscheibendruck-Sensor, Druckregler
- 15 Signalgeber
- 16 Hauptdruckförderpumpe
- 17 Ölsumpf
- 18 Filter
- A, A', A'' Programmteil zur Überprüfung eines Druckaufbaus
- B, B', B'' Programmteil zur Überprüfung des Sekundärscheibendruckes
- C, C', C'' Programmteil zur Überprüfung des Hauptdrucks
- diag_tree_p Positionsangabe
- Error 1 Fehler beim Aufbau des Hauptdrucks
- Error 2 Fehler in der Drucksensierung des Sekundärscheibendruckes
- Error 3 Fehler in der Drucksensierung des Hauptdrucks
- F Funktion
- hd_regelgrenz_neg untere Adoptions- oder Regelgrenze für Adaption oder Regelung des Hauptdrucks
- hd_regelgrenz_pos obere Adoptions- oder Regelgrenze für Adaption oder Regelung des Hauptdrucks
- n_mot Motordrehzahl
- n_mot_min1 applizierbarer Schwellwert für statische Mo-

tordrehzahl
 p_hd_ist sensierter Hauptdruck
 p_hd_min Schwellwert für sensierten Hauptdruck
 p_hd_soll Sollwert für Hauptdruck

5 lp_hd_ist - p_hd_soll Soll-Ist-Druckdifferenz des Hauptdrucks
 p_s2_ist sensierter Anpreßdruck an der Sekundärscheibe, Sekundärscheibendruck
 p_s2_min Schwellwert für Sekundärscheibendruck
 p_s2_soll Sollwert für Sekundärscheibendruck
 lp_s2_ist - p_s2_soll Soll-Ist-Druckdifferenz des Sekundärscheibendruckes
 pd_phd_regeldiff applizierbarer Druckdifferenz-Schwellwert

10 pd_ps2_regeldiff applizierbarer Druckdifferenz-Schwellwert
 ps_hderf_max obere Erfassungsgrenze des Haupdruck-Sensors
 ps_hderf_min untere Erfassungsgrenze des Haupdruck-Sensors

20 ps_s2erf_max obere Erfassungsgrenze des Sekundärscheibendruck-Sensors
 ps_s2erf_min untere Erfassungsgrenze des Sekundärscheibendruck-Sensors

25 S Status
 s2_regelgrenz_neg untere Adoptions- oder Regelgrenze für Adaption oder Regelung des Sekundärscheibendruckes
 s2_regelgrenz_pos obere Adoptions- oder Regelgrenze für Adaption oder Regelung des Sekundärscheibendruckes

30 t_hd_regelgrenz applizierbare Zeit
 t_phd_regeldiff applizierbare lokale Filterzeit
 t_ps2_regeldiff applizierbare lokale Filterzeit
 t_s2_regelgrenz applizierbare Zeit
 t_verzögerung Verzögerungszeit zum Aufbau einer Ersatzfunktion für den Hauptdruck

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines CVT-Automatgetriebes, bei dem ein sensierter Hauptdruck und ein sensierter Anpreßdruck einer Sekundärscheibe als Signale an einer Elektronischen Getriebesteuerung eingehen, dadurch gekennzeichnet, daß zur Diagnostizierung eines Fehlers in der Sensierung des Hauptdruckes (p_hd_ist) und/oder des Anpreßdruckes (p_s2_ist) der Sekundärscheibe (7) deren Ist-Werte oder aus diesen gebildete Vergleichsgrößen ($lp_{hd_ist} - p_{hd_soll}$, $lp_{s2_ist} - p_{s2_soll}$) mit applizierbaren, einem Bereich plausibler Druckwerte zugeordneten Schwellwerten (p_{hd_min} , $pd_{phd_regeldiff}$, p_{s2_min} , $pd_{ps2_regeldiff}$) verglichen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ist-Werte des sensierten Hauptdruckes (p_hd_ist) und des Anpreßdruckes (p_s2_ist) der Sekundärscheibe (7) in einem betriebsbereiten Zustand des CVT-Automatgetriebes (1) parallel auf Plausibilität geprüft werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ist-Werte des sensierten Hauptdruckes (p_hd_ist) und des Anpreßdruckes (p_s2_ist) der Sekundärscheibe (7) in einem betriebsbereiten Zustand des CVT-Automatgetriebes (1) seriell auf Plausibilität geprüft werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der sensierte Hauptdruck (p_hd_ist) vor dem sensierten Anpreßdruck (p_s2_ist) der Sekundärscheibe (7) auf Plausibilität geprüft wird, wobei eine Prüfung des Anpreßdruckes (p_s2_ist) der Sekundär-

scheibe (7) bei einem erkannten Fehler in der Sensierung des Hauptdruckes (p_{hd_ist}) unterbleibt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fehler (Error 2, Error 3) erkannt wird, wenn eine Soll-Ist-Druckdifferenz ($|p_{hd_ist} - p_{hd_soll}|$) des Hauptdruckes oder eine Soll-Ist-Druckdifferenz ($|p_{s2_ist} - p_{s2_soll}|$) des Anpreßdruckes der Sekundärscheibe (7) in einer applizierbaren Zeit ($t_{phd_regeldiff}, t_{ps2_regeldiff}$) einen zugeordneten Schwellwert ($pd_{phd_regeldiff}, pd_{ps2_regeldiff}$) überschreitet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer erkannten Druckadaption oder -regelung zur Angleichung des sensierten Druckwertes (p_{hd_ist}, p_{s2_ist}) an einen zugeordneten Sollwert (p_{hd_soll}, p_{s2_soll}) ein Fehler (Error 2, Error 3) erkannt wird, wenn während einer applizierbaren Zeit ($t_{hd_regelgrenz}, t_{s2_regelgrenz}$) eine obere Adoptions- oder Regelgrenze ($hd_regelgrenz_pos, s2_regelgrenz_pos$) oder eine untere Adoptions- oder Regelgrenze ($hd_regelgrenz_neg, s2_regelgrenz_neg$) erreicht wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei keiner oder als zulässig erkannten Druckadaption oder -regelung zur Angleichung des sensierten Hauptdruckes (p_{hd_ist}) an einen zugeordneten Sollwert (p_{hd_soll})

- a) im Falle einer parallelen Prüfung von sensiertem Hauptdruck (p_{hd_ist}) und Anpreßdruck (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) eine Funktion (F10, F12) zum Verlassen des Programmmoduls aktiviert wird; und
- b) im Falle einer seriellen Prüfung von sensiertem Hauptdruck (p_{hd_ist}) und Anpreßdruck (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) zur Prüfung des Anpreßdruckes (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) verzweigt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Funktion (F10, F12) zum Verlassen des Programmmoduls aktiviert wird, wenn keine oder eine zulässige Druckadaption oder -regelung zur Angleichung des sensierten Anpreßdruckes (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) an einen zugeordneten Sollwert (p_{s2_soll}) erkannt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß vor der seriellen Prüfung von sensiertem Hauptdruck (p_{hd_ist}) und Anpreßdruck (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) geprüft wird, ob ein Fehler (Error 3) in der Sensierung des Hauptdruckes (p_{hd_ist}) bereits in einem Fchlrspeicher abgelegt ist, wobei im Falle eines positiven Prüfergebnisses direkt die Prüfung des Anpreßdruckes (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) gestartet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß vor Aktivierung eines Programmteils (B') zur Prüfung des Anpreßdruckes (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) eine Ersatzfunktion (F27) zur Bereitstellung eines Hauptdruck-Druckwertes gestartet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig zur seriellen Prüfung der Ist-Werte des sensierten Hauptdruckes (p_{hd_ist}) und des Anpreßdruckes (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) auf Plausibilität eine Prüfung auf Aktivierung einer Druckadaption – oder Regelung zur Angleichung des jeweiligen sensierten Druckwertes (p_{hd_ist}, p_{s2_ist}) an einen zugeordneten SollDruckwert (p_{hd_soll}, p_{s2_soll}) und Zulässigkeit der Druckadaption oder -regelung durchgeführt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß vor Prüfung (F41, F58) einer Soll-Ist-Druckdifferenz ($|p_{hd_ist} - p_{hd_soll}|, |p_{s2_ist} - p_{s2_soll}|$) des Hauptdruckes oder des Anpreßdruckes der Sekundärscheibe (7) auf Zulässigkeit abgefragt wird, ob der jeweilige Soll-Druckwert (p_{hd_soll}, p_{s2_soll}) zwischen einer oberen Erfassungsgrenze ($ps_{hderf_max}, ps_{s2erf_max}$) und einer unteren Erfassungsgrenze ($ps_{hderf_min}, ps_{s2erf_min}$) eines jeweils zugeordneten Sensors (13, 14) liegt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Programmteil (B") zur Prüfung des Anpreßdruckes (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) auf Plausibilität aktiviert wird, wenn in einer Zusammenfassung (F49) der Ergebnisse der Prüfung des sensierten Hauptdruckes (p_{hd_ist}) und der hierzu parallelen Prüfung der Druckadaption des Hauptdruckes die Sensierung des Hauptdruckes (p_{hd_ist}) als ordnungsgemäß erkannt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensierung des Hauptdruckes (p_{hd_ist}) als ordnungsgemäß erkannt wird, wenn der Druckdifferenz-Schwellwert ($pd_{phd_regeldiff}$) nicht überschritten wird und die Adoptions- oder Regelgrenzen ($hd_regelgrenz_pos, hd_regelgrenz_neg$) nicht überschritten werden oder keine Druckadaption oder -regelung aktiv ist (F49).

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fehler (Error 3) in der Sensierung des Hauptdruckes (p_{hd_ist}) erkannt wird, wenn eine Adoptions- oder Regelgrenze ($hd_regelgrenz_pos, hd_regelgrenz_neg$) und/oder der Druckdifferenz-Schwellwert ($pd_{phd_regeldiff}$) überschritten wird (F45, F46, F47).

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fehler (Error 2) in der Sensierung des Anpreßdruckes (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) erkannt wird, wenn eine Adoptions- oder Regelgrenze ($s2_regelgrenz_pos, s2_regelgrenz_neg$) und/oder der Druckdifferenz-Schwellwert ($pd_{ps2_regeldiff}$) überschritten wird (F62, F63, F64).

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine Funktion (F48, F65) zum Verlassen des Programmmoduls aktiviert wird, wenn

- a) in dem Programmteil (C") zur Prüfung des Hauptdruckes (p_{hd_ist}) auf Plausibilität keine Druckadaption oder -regelung erkannt wird und eine Erfassungsgrenze ($ps_{hderf_min}, ps_{hderf_max}$) des Hauptdruck-Sensors (13) überschritten wird, oder
- b) in dem Programmteil (B") zur Prüfung des Anpreßdruckes (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) auf Plausibilität keine Druckadaption oder -regelung erkannt wird und die Erfassungsgrenze ($ps_{s2erf_min}, ps_{s2erf_max}$) des Sekundärscheibendruck-Sensors (14) überschritten wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensierung des Anpreßdruckes (p_{s2_ist}) der Sekundärscheibe (7) als ordnungsgemäß erkannt wird, wenn der Druckdifferenz-Schwellwert ($pd_{ps2_regeldiff}$) nicht überschritten wird und die Adoptionsgrenzen ($s2_regelgrenz_pos, s2_regelgrenz_neg$) nicht überschritten werden oder keine Druckadaption oder -regelung aktiv ist (F66).

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erkennung eines Fehlers (Error 3) in der Sensierung des Hauptdruckes

(p_hd_ist) vor Aktivierung des Programmteils (B") zur Prüfung des Anpreßdruckes (p_s2_ist) der Sekundärscheibe (7) eine Verzögerungszeit (t_verzögerung) zur Bereitstellung eines Hauptdruck-Druckwertes in einer Ersatzfunktion (F50) gestartet wird.

5

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß bei "nicht betriebsbereitem" CVT-Automatgetriebe eine Überprüfung gestartet wird, ob ein regulärer Druckaufbau nach einem Motorstart vorliegt.

10

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine Funktion (F3) zum Verlassen des Programmmoduls aktiviert wird, wenn

a) die Motordrehzahl (n_mot) unter einem applizierbaren Schwellwert für eine statische Motordrehzahl (n_mot_min1) liegt; oder

15

b) die Motordrehzahl n_mot über dem Schwellwert für eine statische Motordrehzahl (n_mot_min1) liegt und in einer nachfolgenden Abfrage (F4) festgestellt wird, daß der sensierte Hauptdruck (p_hd_ist) und der sensierte Anpreßdruck (p_s2_ist) an der Sekundärscheibe (7) größer als ein jeweils zugeordneter Schwellwert (p_hd_min, p_s2_min) sind.

20

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fehler (Error 1) im Aufbau des Hauptdruckes (p_hd_ist) nach einem Motorstart erkannt wird, wenn die Motordrehzahl (n_mot) über dem Schwellwert für eine statische Motordrehzahl (n_mot_min1) liegt und in einer nachfolgenden Abfrage (F4) festgestellt wird, daß der sensierte Hauptdruck (p_hd_ist) oder der sensierte Anpreßdruck (p_s2_ist) an der Sekundärscheibe (7) kleiner als ein jeweils zugeordneter Schwellwert (p_hd_min, p_s2_min) ist.

25

23. Elektronische Getriebesteuerung (8) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 22, mit einem elektronischen Steuergerät (9), das mit einem Hauptdruck-Sensor (13) und einem Sekundärscheibendruck-Sensor (14) verbunden ist und zur Prüfung der von diesen sensierten Druckwerten (p_hd_ist, p_s2_ist) auf Plausibilität ein Programmmodul aufweist, welches einen Programmteil (C, C', C'') zur Überwachung auf Fehler in der Sensierung des Hauptdruckes (p_hd_ist) und einen Programmteil (B, B', B'') zur Überwachung auf Fehler in der Sensierung des Anpreßdruckes (p_s2_ist) an der Sekundärscheibe (7) eines CVT-Automatgetriebes (1) umfaßt.

30

35

40

45

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

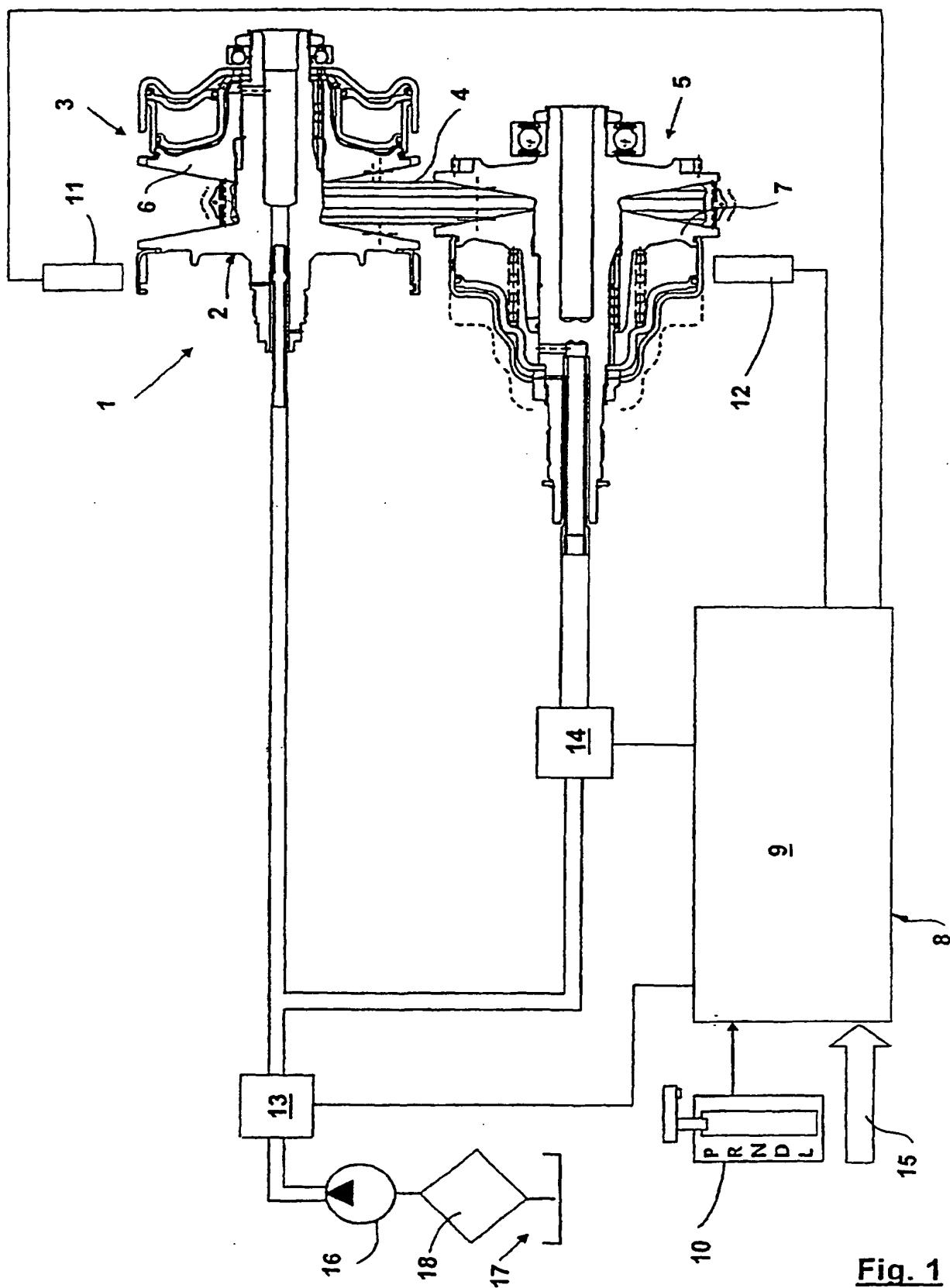
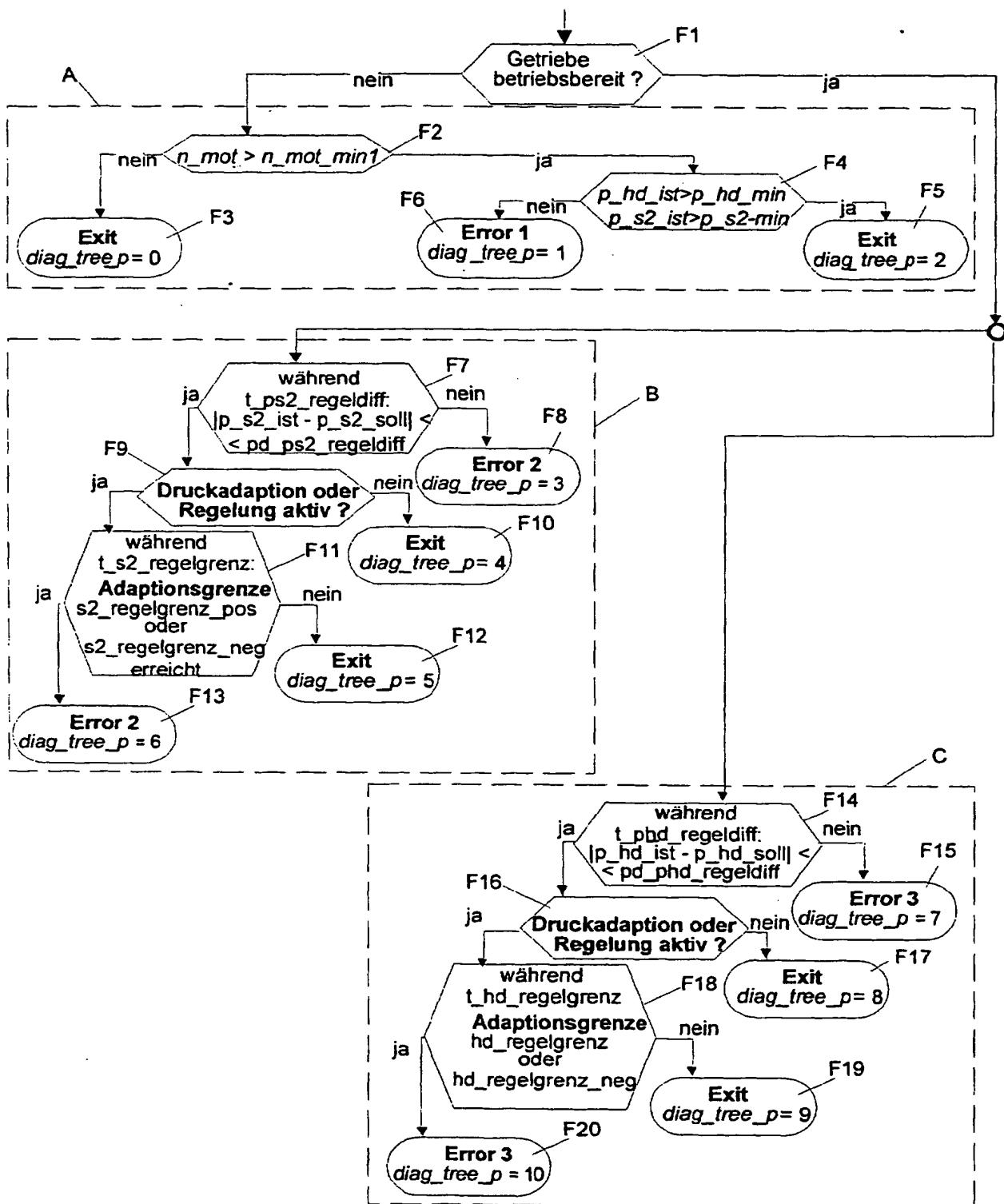


Fig. 1

**Fig. 2**

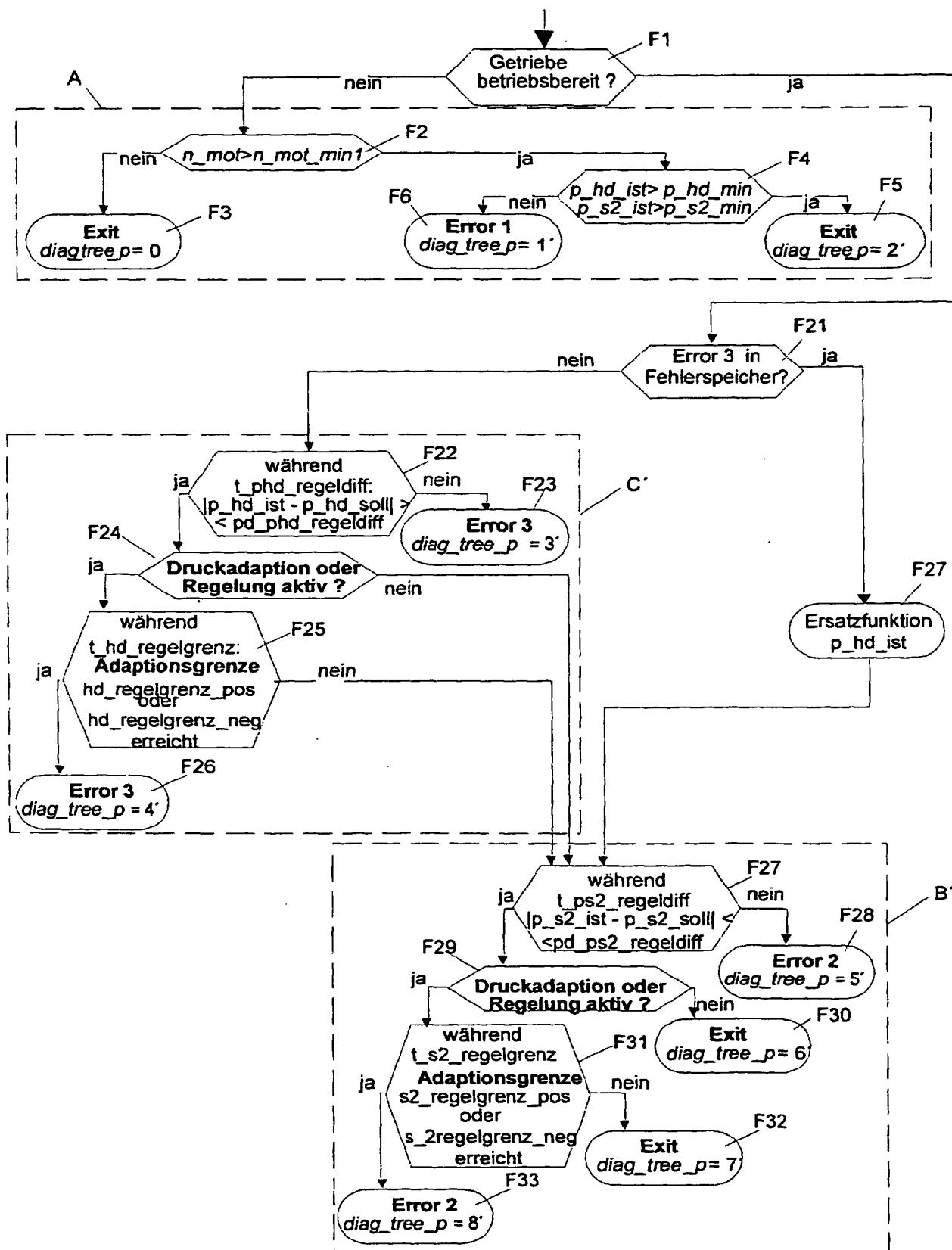


Fig. 3

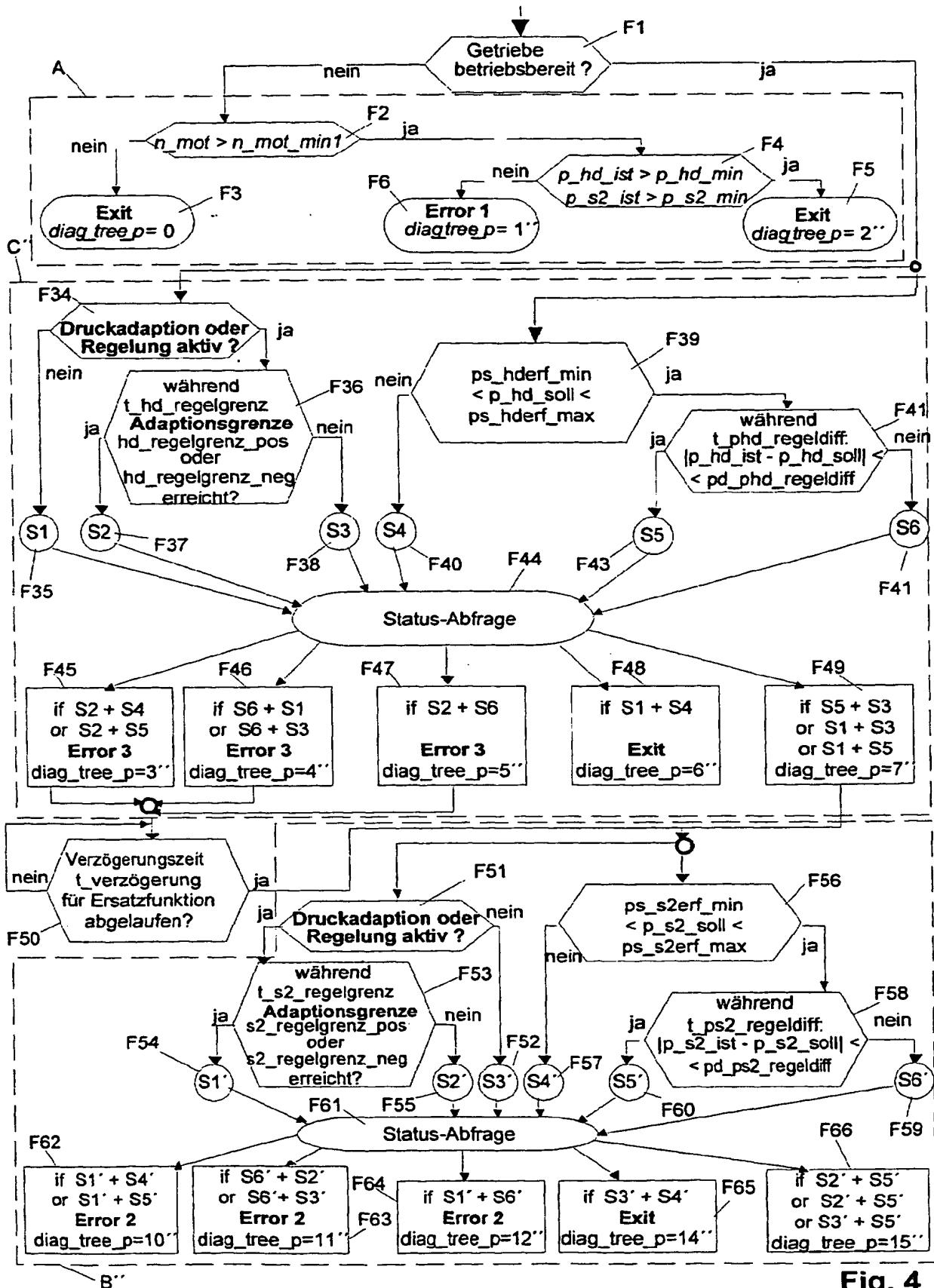


Fig. 4